

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 108**

51 Int. Cl.:

**F04C 29/06** (2006.01)

**F01N 1/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05819633 .8**

96 Fecha de presentación: **26.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1875049**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2008**

54 Título: **Silenciador de compresor**

30 Prioridad:

**11.04.2005 US 670499 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**18.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**18.12.2012**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
1 CARRIER PLACE, P.O. BOX 4015  
FARMINGTON, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

**PATRICK, WILLIAM, P.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 393 108 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Silenciador de compresor.

5 **REFERENCIA CRUZADA A UNA SOLICITUD RELACIONADA**

Se reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente norteamericana número de serie 60/670.499, presentada el 11 de abril de 2005 y titulada "Silenciador de Compresor".

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

10 La invención se refiere a compresores. Más particularmente, la invención se refiere a la supresión de sonido y vibración en compresores de tipo tornillo.

15 En compresores de desplazamiento positivo, volúmenes de gas discretos: se atrapan a una presión de succión; se comprimen; y se descargan a una presión de descarga. Cada atrapamiento y descarga puede producir pulsaciones de presión y una generación de ruido relacionada. En consecuencia, existe un campo bien desarrollado en la supresión de sonido de compresores.

20 Una clase de silenciadores absorbentes implica hacer pasar un flujo de refrigerante descargado desde los elementos de trabajo del compresor a través de un espacio anular entre unas capas anulares interior y exterior de material absorbente del sonido (por ejemplo, una guata de fibra). La Publicación de la Solicitud de Patente Norteamericana número 2004/0065504 A1 revela un silenciador básico de este clase y a continuación versiones mejoradas que tienen resonadores de Helmholtz formados dentro de la capa interior.

25 Las solicitudes internacionales PCT/US04/34946 y PCT/US05/03403 revelan configuraciones de silenciador adicionales. Realizaciones ejemplares de estos silenciadores usan anillos apilados interiores y exteriores de material absorbente de sonido. Un material de anillo ejemplar son perlas de polipropileno expandido (por ejemplo, un material conocido como polipropileno expandido poroso (PEPP)).

30 Un compresor que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 se describe en el documento US-A-4957517. Otros compresores se describen en los documentos US-A-5705777 y US2005/023077 A1.

**SUMARIO DE LA INVENCIÓN**

35 En consecuencia, un aspecto de la invención proporciona un compresor que tiene unos rotores engranados primero y segundo que giran alrededor de unos ejes primero y segundo para bombear refrigerante hacia una cámara impelente de descarga. El compresor incluye un sistema de silenciador que comprende un primer elemento absorbente de sonido y un segundo elemento absorbente de sonido. El segundo elemento rodea al menos parcialmente el primer elemento y define una trayectoria de flujo generalmente anular entre el primer elemento y el segundo elemento. Una pared rodea al menos parcialmente el segundo elemento. Un tercer elemento absorbente de sonido rodea al menos parcialmente la pared dentro de una caja de silenciador.

40 En diversas implementaciones, la pared puede ser esencialmente no perforada. La pared puede tener un grosor superior a 0,5 cm. El grosor puede ser de 0,8-1,2 cm. La pared puede consistir esencialmente en acero. La caja puede consistir esencialmente en acero o hierro fundido. Al menos uno de los elementos primero, segundo y tercero puede comprender un número de anillos de polipropileno expandido poroso. A lo largo de la mayoría de las extensiones longitudinales totales de los elementos primero y segundo, los elementos primero y segundo pueden tener superficies interiores y exteriores que son esencialmente no convergentes y no divergentes. Al menos un elemento metálico agujereado puede estar entre los elementos primero y segundo. Un primer elemento metálico de esta clase puede estar en el límite interior de la porción de trayectoria de flujo generalmente anular y un segundo elemento puede estar en un límite exterior. El tercer elemento puede tener un grosor medio de 0,5-2,0 cm (más estrechamente 1,0-1,5 cm). El segundo elemento puede tener un grosor medio de 3,0-8,0 cm (más estrechamente 4,0-6,0 cm). Un silenciador de esta clase puede proporcionarse en una refabricación de un compresor existente o en una reingeniería de una configuración existente del compresor. El compresor o configuración inicial/básico puede carecer de al menos uno de entre la pared y el tercer elemento.

55 Los detalles de uno o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos anexos y en la siguiente descripción. Otras características, objetos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos y de las reivindicaciones.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

60 La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor.  
 La figura 2 es una vista de un conjunto de caja y silenciador para su instalación en el compresor de la figura 1.  
 La figura 3 es una vista por un extremo aguas arriba del conjunto de la figura 2.  
 La figura 4 es una vista por un extremo aguas abajo del conjunto de la figura 2.  
 La figura 5 es una vista en sección longitudinal del silenciador del conjunto de la figura 2.  
 65 La figura 6 es una vista parcialmente despiezada del silenciador de la figura 5.

Números de referencia y designaciones iguales en los diversos dibujos indican elementos iguales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 La figura 1 muestra un compresor 20, como en PCT/US05/03403, que tiene un conjunto 22 de alojamiento o caja. El compresor ejemplar es un compresor hermético, tipo tornillo, de tres rotores, que tiene unos rotores 26, 28 y 30 con unos ejes longitudinales centrales respectivos 500, 502 y 504. En la realización ejemplar, el primer rotor 26 es un rotor de lóbulo macho accionado por un motor eléctrico coaxial 32 y, a su vez, engranado con, y accionándolos rotores 28 y 30 de lóbulo hembra. En la realización ejemplar, el eje 500 del rotor macho también forma un eje longitudinal central del compresor 20 en su totalidad. Las porciones de trabajo del rotor están situadas dentro de un segmento 34 de caja de rotor del conjunto 22 de caja y pueden estar soportadas por unos cojinetes 36 y selladas mediante unas juntas 38 que se acoplan con los árboles de rotor en cada extremo de la porción de trabajo del rotor asociado. Cuando son accionados por el motor 32, los rotores bombean y comprimen un fluido de trabajo (por ejemplo, un refrigerante) a lo largo de una trayectoria de flujo desde una cámara impelente 40 de succión hasta una cámara impelente 42 de descarga. La trayectoria de fluido se divide a lo largo de distintas cavidades de compresión o trayectorias de compresión definidas por pares asociados de los rotores entre las cámaras impelentes de succión y descarga. De este modo, el flujo se divide en la cámara impelente de succión y se fusiona en la cámara impelente de descarga.

20 En la realización ejemplar, la cámara impelente 40 de succión está situado dentro de un extremo aguas arriba de la caja 34 y la cámara impelente de descarga se sitúa generalmente dentro de una caja de descarga 46 separada de la caja de rotor por una caja 48 de cojinetes y que tiene una superficie interior 49 generalmente convergente aguas abajo. En la realización ejemplar, una placa 50 de tapa/retén de cojinetes está montada en un extremo aguas abajo de la caja 48 de cojinetes para retener las pilas de cojinetes. Aguas abajo de la caja 46 de descarga está un silenciador 52 en una caja 54 de silenciador. Aguas abajo del silenciador 52 está una unidad 60 de separador de aceite que tiene una caja 62 que contiene una malla separadora 64. Un conducto 66 de retorno de aceite se extiende desde el alojamiento 62 para devolver aceite detenido por la malla 64 a un sistema de lubricación (no mostrado). Una cámara impelente 68 de salida que tiene una lumbrera 69 de salida está aguas abajo de la malla 64.

30 El silenciador principal ejemplar 52 incluye unos elementos interior y exterior anulares 70 y 72 separados por un espacio generalmente anular 74. Estos elementos pueden formarse de material de absorción de sonido. En la realización ejemplar, el elemento interior 70 está retenido y separado del espacio 74 por un manguito agujereado 76 (por ejemplo, malla de alambre o laminado metálico perforado/expandido) y el elemento exterior 72 está separado y retenido similarmente por un manguito agujereado exterior 78. En la realización ejemplar, el elemento exterior 72 está encajado dentro de un manguito exterior 80 recibido telescópicamente dentro del alojamiento 54. Los manguitos 80 y 78 están unidos en los extremos aguas arriba y aguas abajo por unas placas anulares 82 y 84. En la realización ejemplar, el extremo aguas arriba del manguito 76 está cerrado por un placa circular 86 y el extremo aguas abajo está cerrado por un placa anular 90. En la realización ejemplar, un núcleo central no agujereado 94 (por ejemplo, una tubería de acero) se extiende a través del elemento interior 70 y sobresale más allá de un extremo aguas abajo del mismo. En el extremo aguas arriba del silenciador principal, unos conectores 96 que se extienden radialmente unen la placa circular 86 con la placa anular 82. En el extremo aguas abajo, unos conectores 98 que se extienden radialmente conectan las placas anulares 84 y 90 para sujetar los elementos interior y exterior en posición espaciada concéntricamente con el fin de mantener el espacio anular 74.

45 En funcionamiento, el flujo de gas comprimido sale de las cavidades de compresión de los rotores 26, 28, 30 de tornillo y fluye dentro de la cámara impelente 42 de descarga. Después de salir de la cámara impelente de descarga del compresor, el gas fluye hacia el espacio anular 74. Tras salir del silenciador, el flujo de gas, que típicamente tiene gotitas de aceite arrastradas, fluye a través de la malla 64 separadora de aceite. La malla 64 captura cualquier aceite arrastrado en el gas y lo devuelve al sistema de gestión de aceite por medio del conducto 66. El gas abandona la malla separadora de aceite y entra en la cámara impelente 68 y sale por la salida 69 hacia el condensador (no mostrado).

55 Puede ser deseable limitar adicionalmente el sonido transmitido por la caja del silenciador. Un método es engrosar la caja del silenciador. El documento PCT/US04/34946 muestra una caja de descarga y silenciador combinada relativamente gruesa. Puede desearse una limitación sonora aún mayor. Según la presente invención se usan medios adicionales para aislar la caja de silenciador del flujo de refrigerante. La figura 2 muestra un conjunto mejorado 200 de caja y silenciador. El conjunto 200 utiliza una caja 202 que sirve como caja de silenciador y caja de descarga combinadas (por ejemplo, como en el documento PCT/US04/34946), aunque también son posibles implementaciones de solo una caja de silenciador.

60 La caja ejemplar 202 tiene una pestaña 204 de montaje aguas arriba (también en la figura 3) para fijarla con pernos a la caja de cojinetes. Un cuerpo o pared lateral 206 cilíndrico generalmente circular está soldado a la pestaña 204 y se extiende aguas abajo desde la misma. Una placa extrema aguas abajo 208 (también en la figura 4) está soldada a un extremo aguas abajo del cuerpo 206. Una periferia de la placa extrema incluye una formación de agujeros roscados para sujetarse con pernos a una pestaña aguas arriba de la caja/alojamiento 62 de separador.

65 Una unidad 210 de silenciador (figura 6) puede instalarse en la caja 202 a través del extremo aguas arriba abierto

## ES 2 393 108 T3

5 del cuerpo 206. Un conjunto de núcleo estructural 212 del silenciador incluye un miembro extremo metálico aguas arriba 214. El miembro ejemplar 214 tiene aproximadamente una forma de murciélago o mariposa, teniendo una área de cubo central 216 posicionada para cubrir el compartimiento de cojinete del rotor macho y dos alas 218 posicionadas para cubrir los compartimientos de cojinete del rotor hembra, al tiempo que dejan abiertas las lumbreras de descarga.

10 La figura 5 muestra una tubería 220 de núcleo central que tiene un extremo aguas arriba soldado a una cara aguas abajo del miembro 214. Un manguito 222 de cuerpo central agujereado (por ejemplo, una malla metálica o metal laminado perforado) tiene un extremo aguas arriba soldado a una cara aguas abajo del miembro 214 en la periferia del cubo 216. Un miembro metálico 224 de pared troncocónica de la cámara impelente de descarga tiene un extremo aguas arriba grande soldado a una cara aguas abajo del miembro 214 ligeramente por debajo de la periferia del ala. Un forro agujereado 226 del elemento exterior (por ejemplo, una malla metálica o un metal laminado perforado) tiene un extremo aguas arriba soldado a un extremo aguas abajo pequeño del miembro 224 de pared.

15 Un pasadizo 230 de flujo anular está definido entre el forro 226 y el manguito 222. Para formar el elemento interior 232, una pila de anillos de 234 PEPP es recibida en el espacio anular entre la tubería 220 y el manguito 222. Para formar el elemento exterior 236, una pila de anillos de PEPP 238, 240 y 242 está acomodada sobre el forro 226. El anillo aguas arriba 238 tiene una superficie aguas arriba troncocónica para acoplarse con una superficie aguas abajo del miembro 224 mediante una junta de neopreno 244. Una pluralidad de anillos seccionados rectangulares 240 siguen al anillo más aguas abajo 242.

20 Una pared anular adicional 250 puede colocarse sobre los anillos 238, 240 y 242 del elemento exterior. La pared ejemplar 250 es un tubo/tubería metálico (por ejemplo, de acero) no perforado continuo destinado a flotar acústicamente con relación a la caja 202 (por ejemplo, al no estar conectada rígida y estructuralmente a la caja 202). El flotamiento ejemplar se acomoda permitiendo que el extremo aguas arriba 252 descansa contra la junta 244. Una superficie interior 254 descansa contra la superficie exterior 256 del elemento de silenciador exterior. En la realización ejemplar, el extremo aguas arriba 252 está biselado para minimizar la presión de contacto contra la superficie aguas abajo de la junta 244.

30 El espacio anular 259 entre la superficie exterior 258 de la pared y la superficie interior 260 del cuerpo puede llenarse con material absorbente de sonido adicional 261, tal como una pila de anillos de PEPP 262, 264 y 266. El anillo más aguas arriba 262 puede rebajarse para acomodar las alas 218. Una junta aislante 270 puede acoplarse con el área 272 de reborde aguas abajo de la pared 250 y puede tener una porción que se extiende hacia fuera entre el anillo más aguas abajo 266 y uno de los anillos 264 más aguas abajo para impedir la infiltración de pulsaciones de refrigerante dentro del espacio 259. Unas empaquetaduras de asilamiento térmico 274 y 276 (figura 6) están insertadas entre los extremos aguas abajo de los anillos de polipropileno interior y exterior, respectivamente, y la placa extrema 208 para proteger el material de polipropileno frente al calor causado por las operaciones de soldadura durante el ensamblaje final del silenciador.

40 Cuando está ensamblado, el silenciador puede insertarse dentro de la caja 202. Cuando está totalmente insertado, una porción extrema de la tubería 220 es recibida en una abertura central 280 de la placa extrema 208. La placa incluye además unas aberturas 282 de salida alineadas con el pasadizo para hacer pasar el refrigerante al separador.

45 El efecto combinado de la pared lateral 206 de la caja y de la pared flotante 250 es el de proporcionar una mayor reducción del ruido que una sola pared de la misma masa o grosor combinado (aunque no necesariamente mayor que la de una pared más maciza, por ejemplo, cuyo grosor equivalga al grosor de pared combinado más el grosor del espacio 259). Las dimensiones relativas particulares pueden mecanizarse para proporcionar el grado máximo u otro deseado de supresión de sondo/vibración a una o más frecuencias (por ejemplo, las frecuencias de apertura/cierre de la cavidad de compresión a una velocidad de funcionamiento nominal o en un rango de la misma).

50 La pared flotante puede operar para evitar que el ruido alcance la caja exterior y que posteriormente se propague aguas abajo a través del entubado hasta el condensador (no mostrado, lo cual puede actuar como un radiador acústico). El sonido que se propaga radialmente hacia fuera a través del elemento exterior 236 es desviado por la pared flotante 250 de vuelta hacia el centro del silenciador en donde puede ser atenuado adicionalmente.

55 En ausencia de la pared flotante 250, el sonido se desplazaría directamente hacia la caja exterior 54 del silenciador. El sonido se radiaría hacia el entorno o se desplazaría a lo largo del alojamiento y descargaría la tubería (no mostrada) hacia el condensador y a continuación se radiaría hacia el entorno.

60 En realizaciones alternativas, la pared flotante puede ser de un material denso/pesado no metálico o no de acero que pueda existir en un entorno refrigerante. La pared flotante puede tener múltiples capas (por ejemplo, como paredes flotantes múltiples). Pueden usarse otros materiales para los elementos interior, exterior y externo (por ejemplo, guata de fibra de vidrio).

65 El sistema inventivo puede implementarse en una refabricación de un sistema de compresor dado o en una

reingeniería de una configuración del mismo. Un área de posibilidades implica preservar una caja existente. Esto puede implicar un nuevo silenciador cuyo espacio de flujo anular se desplace hacia dentro para proporcionar espacio a la pared flotante. Otra área implica preservar un elemento de silenciador básico existente al tiempo que se expande la caja para acomodar la pared flotante. En la reingeniería de un sistema básico que tiene una caja con paredes gruesas, la caja podría adelgazarse, con la pared flotante compensando el adelgazamiento (por ejemplo, para mantener o reducir el peso global sin afectar adversamente al control del ruido).

Se han descrito una o más realizaciones de la presente invención. Sin embargo, se comprenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención según se define por las reivindicaciones siguientes. Por ejemplo, en una situación de reingeniería o refabricación, los detalles del compresor existente pueden influenciar o dictar particularmente detalles de la implementación. En consecuencia, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un compresor que comprende:

- 5 un primer rotor (26) que tiene un primer eje giratorio (500);  
un segundo rotor (28; 30) que tiene un segundo eje giratorio (502; 504) y engranado con el primer rotor;  
una cámara impelente (42) de descarga; y  
un sistema (200) de silenciador que comprende:
- 10 una caja (202);  
un primer elemento (232) de absorción de sonido; y  
un segundo elemento (236) de absorción de sonido que rodea al menos parcialmente el primer  
elemento y que define una porción (230) de trayectoria de flujo generalmente anular entre el primer  
15 elemento y el segundo elemento; **caracterizado porque** dicho sistema de silenciador comprende  
además:  
una pared (250) que rodea al menos parcialmente al segundo elemento; y  
un tercer elemento (261) de absorción de sonido que rodea al menos parcialmente la pared dentro de  
la caja.

20 2. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

la pared (250) está esencialmente imperforada.

3. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

25 la pared (250) tiene un grosor mayor de 0,5 cm.

4. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

30 la pared (250) tiene un grosor de 0,8 – 1,2 cm.

5. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

35 la pared (250) consiste esencialmente en acero.

6. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

la pared consiste esencialmente en acero o hierro fundido.

40 7. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

al menos uno de los elementos primero (232), segundo (236) y tercero (261) comprende una pluralidad de  
anillos (234; 238, 240, 242; 262, 264, 266) de polipropileno expandido poroso.

45 8. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

a lo largo de la mayor parte de una extensión longitudinal total del primer elemento (232), el primer elemento  
tiene superficies internas y externas que son esencialmente no convergentes y no divergentes; y  
50 a lo largo de la mayor parte de una extensión longitudinal total del segundo elemento (236), el segundo  
elemento tiene superficies internas y externas que son esencialmente no convergentes y no divergentes.

9. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

55 el sistema de silenciador incluye al menos un elemento metálico agujereado (222, 226) entre los elementos  
primero y segundo.

10. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

60 un primer elemento metálico agujereado (222) está en un límite interno de la porción (230) de trayectoria de  
flujo generalmente anular; y  
un segundo elemento metálico agujereado (226) está en un límite externo de la porción (230) de trayectoria  
de flujo generalmente anular.

11. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

65 el tercer elemento (261) tiene un grosor medio de 5-2,0 cm; y el segundo elemento (236) tiene un grosor

medio de 3,0-8,0.

12. El compresor según la reivindicación 1, en el que:

5 el tercer elemento (261) tiene un grosor medio de 1,0-1,5cm; y el segundo elemento (236) tiene un grosor medio de 4,0-6,0 cm.

13. Un método para refabricar un compresor o someter a reingeniería una configuración del compresor, que comprende:

10 proporcionar un compresor o configuración inicial de esta clase que tiene:

15 un alojamiento (22) que tiene una trayectoria de flujo entre unas lumbreras primera y segunda; uno o más elementos de trabajo (26, 28, 30) que cooperan con el alojamiento para definir una trayectoria de compresión entre una cámara impelente (40) de succión y una cámara impelente (42) de descarga a lo largo de la trayectoria de flujo; y un primer silenciador (52) que comprende:

20 una caja (80) de silenciador, opcionalmente una porción del alojamiento; un primer elemento absorbente de sonido (70); un segundo elemento absorbente de sonido (72); y un espacio (74) de flujo entre los absorbentes de sonido primero y segundo; y dotar al compresor refabricado o a la configuración sometida a reingeniería con:

25 un alojamiento que tiene una trayectoria de flujo entre unas lumbreras primera y segunda; uno o más elementos de trabajo que cooperan con el alojamiento para definir una trayectoria de compresión entre una cámara impelente de succión y una cámara impelente (42) de descarga a lo largo de la trayectoria de flujo; y un silenciador que comprende:

30 una caja (202) de silenciador; un primer elemento (232) absorbente de sonido; un segundo elemento (236) absorbente de sonido; y un espacio (230) de flujo entre los elementos de absorción de sonido primero y segundo; 35 una pared (250) que rodea al menos parcialmente al segundo elemento absorbente de sonido; y un tercer elemento (261) absorbente de sonido que rodea al menos parcialmente la pared dentro de la caja, careciendo el compresor o configuración inicial de al menos uno de entre la pared y el tercer elemento absorbente de sonido.

40 14. El método según la reivindicación 13, en el que:

una característica de salida de ruido del compresor refabricado o de la configuración sometida a reingeniería se reduce con respecto al compresor o la configuración inicial.

45 15. El método según la reivindicación 14, en el que:

la característica de salida de ruido es una intensidad de sonido radiada.

50 16. El método según la reivindicación 13, en el que:

el espacio (230) de flujo del compresor refabricado o de la configuración sometida a reingeniería se desplaza al menos en parte radialmente hacia dentro con respecto al espacio (74) de flujo del compresor o la configuración inicial.

55 17. El método según la reivindicación 13, en el que:

la caja del compresor refabricado o la configuración sometida a reingeniería se adelgaza al menos parcialmente con respecto al compresor o la configuración inicial.

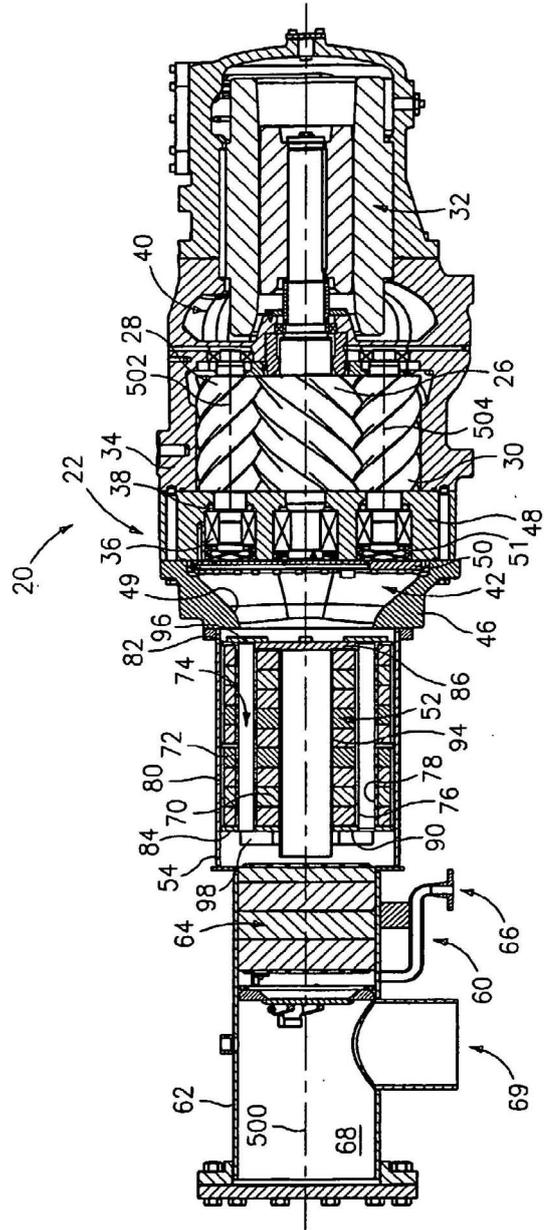


FIG. 1

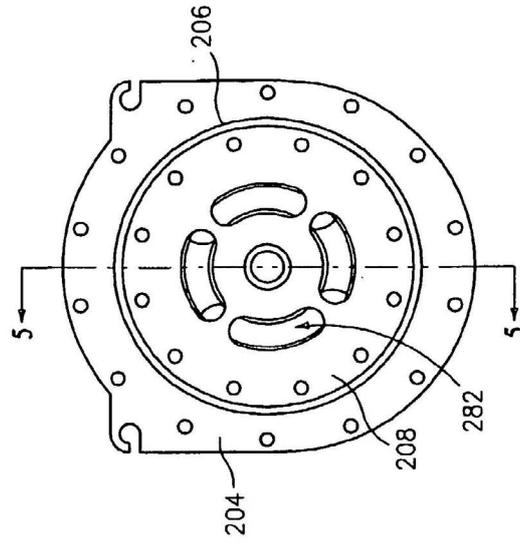


FIG. 4

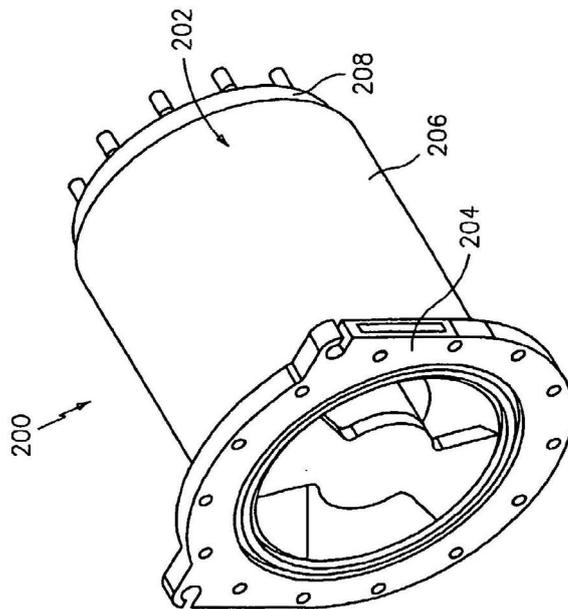


FIG. 2

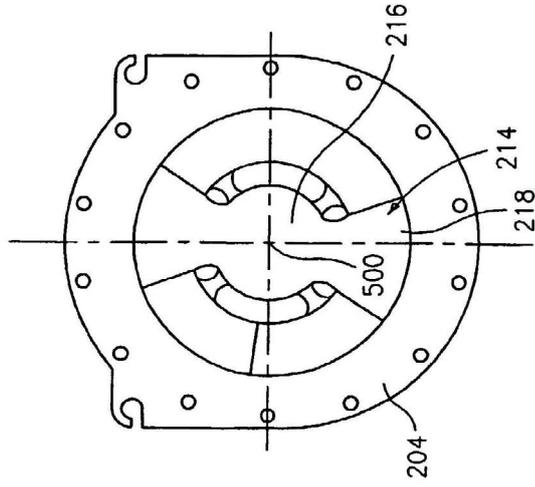


FIG. 3

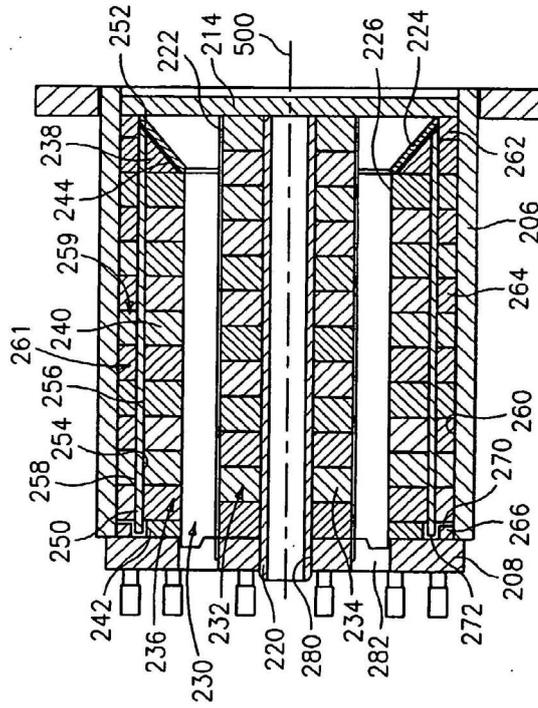


FIG. 5

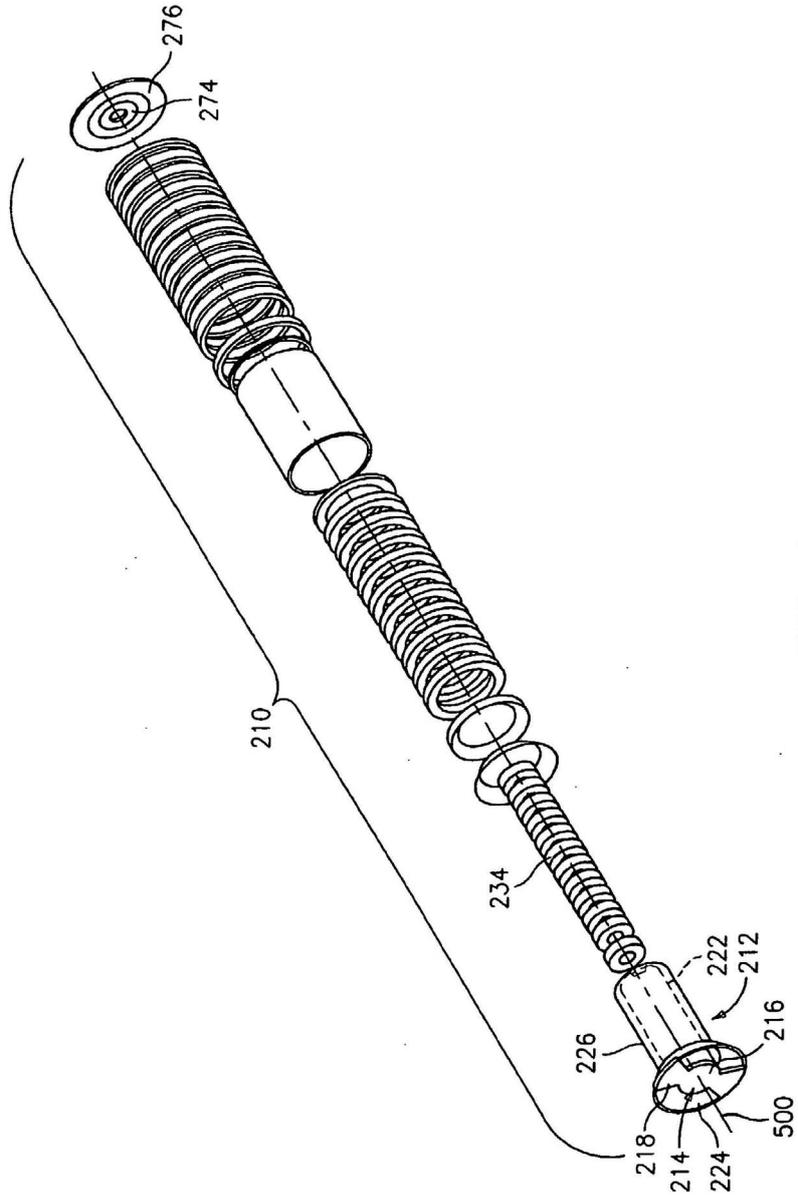


FIG. 6